

A4

OBSTACLE DETECTING DEVICE FOR VEHICLE

Patent Number: JP10097699
Publication date: 1998-04-14
Inventor(s): NISHIDA MAKOTO
Applicant(s):: TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP10097699
Application Number: JP19960248241 19960919
Priority Number(s):
IPC Classification: G08G1/16 ; B60R21/00 ; G06T1/00 ; G06T9/20 ; H04N7/18
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an obstacle detecting device for vehicle which can extract horizontal and vertical edges in a shorter time and is improved in processing efficiency by limiting the area for extracting the horizontal edge based on left and right guide lines and the area for extracting the vertical edge based on the extracted horizontal edge.

SOLUTION: An obstacle detecting device for vehicle is provided with a horizontal edge extracting means M2 which extracts a horizontal edge in an area between recognized left and right guide lines, an area estimating means M3 which estimates an area having a possibility of the existence of an obstacle based on the horizontal edge, a vertical edge extracting means M4 which extracts a vertical edge in the possible area, and a discriminating means M5 which discriminates the obstacle based on the extracted vertical edge. Therefore, the time required by the obstacle detecting device for extracting the horizontal and vertical edges can be shortened and the processing efficiency and processing speed of the device can be improved, because the areas for extracting the edges can be contained in a taken picture.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-97699

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C
B 6 0 R 21/00	6 2 0	B 6 0 R 21/00	6 2 0 Z
G 0 6 T 1/00		H 0 4 N 7/18	J
9/20		G 0 6 F 15/62	3 8 0
H 0 4 N 7/18		15/70	3 3 5 Z
審査請求 未請求 請求項の致1 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平8-248241

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月19日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 西田 誠

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

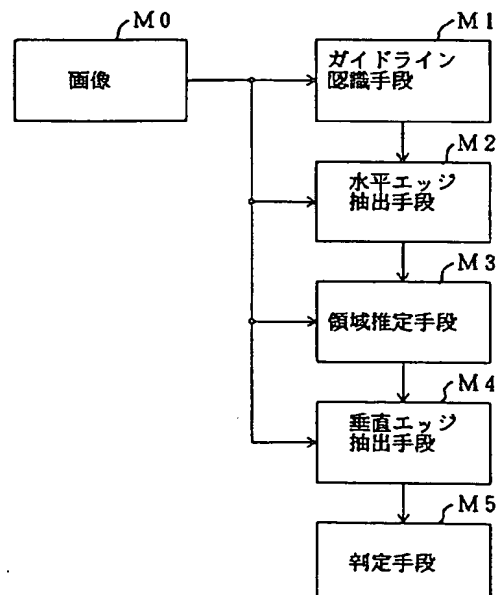
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 車両用障害物検出装置

(57) 【要約】

【課題】 従来装置では撮像した画像の全域にわたって水平エッジの検出を行い、かつ、垂直エッジの検出を行って障害物の判定を行うため、処理効率が悪く処理に時間がかかるという問題があった。

【解決手段】 認識された左右のガイドラインで挟まれた領域内で水平エッジを抽出する水平エッジ抽出手段M2と、水平エッジに基づいて障害物が存在する存在可能性領域を推定する領域推定手段M3と、存在可能性領域内で垂直エッジを抽出する垂直エッジ抽出手段M4と、抽出された垂直エッジに基づいて障害物を判定する判定手段M5とを有する。このため、水平エッジ、垂直エッジ夫々を抽出する領域を撮像画像の一部とすることができ、抽出に要する時間を短縮でき、処理効率を向上でき、高速の処理が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両前方を撮像した画像から障害物を検出する車両用障害物検出装置において、上記画像内の左右のガイドラインを認識するガイドライン認識手段と、認識された左右のガイドラインで挟まれた領域内で垂直方向に隣接する画素間の輝度の差が大なる水平エッジを抽出する水平エッジ抽出手段と、抽出された水平エッジに基づいて障害物が存在する存在可能性領域を推定する領域推定手段と、推定された存在可能性領域内で水平方向に隣接する画素間の輝度の差が大なる垂直エッジを抽出する垂直エッジ抽出手段と、抽出された垂直エッジに基づいて障害物を判定する判定手段とを有することを特徴とする車両用障害物検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は車両用障害物検出装置に関し、車両の前方の画像から障害物を検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、車両前方を撮像した画像について画像処理を行い、先行車等の障害物を検出する障害物検出装置が提案されている。例えば、特願平4-151343号公報には、車両前方の画像を撮像し、この画像の水平エッジ及び垂直エッジ夫々を検出して、水平エッジが連続した領域と、垂直エッジが連続した領域との両方が存在する領域を障害物と判定している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来装置では撮像した画像の全域にわたって水平エッジの検出を行い、かつ、垂直エッジの検出を行って障害物の判定を行うため、障害物が存在しない領域についても上記水平エッジ及び垂直エッジの検出が行われ、処理効率が悪く処理に時間がかかるという問題があった。

【0004】 本発明は上記の点に鑑みなされたもので、左右のガイドラインに基づいて水平エッジを抽出する領域を限定し、抽出した水平エッジに基づいて垂直エッジを抽出する領域を限定することにより、水平エッジ及び垂直エッジの抽出に要する時間を短縮でき、処理効率が向上する車両用障害物検出装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、図1に示すように、車両前方を撮像した画像M0から障害物を検出する車両用障害物検出装置において、上記画像M0内の左右のガイドラインを認識するガイドライン認識手段M1と、認識された左右のガイドラインで挟まれた領域内で垂直方向に隣接する画素間の輝度の差

が大なる水平エッジを抽出する水平エッジ抽出手段M2と、抽出された水平エッジに基づいて障害物が存在する存在可能性領域を推定する領域推定手段M3と、推定された存在可能性領域内で水平方向に隣接する画素間の輝度の差が大なる垂直エッジを抽出する垂直エッジ抽出手段M4と、抽出された垂直エッジに基づいて障害物を判定する判定手段M5とを有する。

【0006】 このように、認識された左右のガイドラインに基づいて水平エッジを抽出する領域を限定し、また、水平エッジの抽出結果に基づいて存在可能性領域を推定し、この存在可能性領域内だけで垂直エッジを抽出するため、水平エッジ、垂直エッジ夫々を抽出する領域を撮像画像の一部とすることができ、抽出に要する時間を短縮でき、処理効率を向上でき、高速の処理が可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】 図2は本発明装置の一実施例のブロック図を示す。同図中、ビデオカメラ10は自車両の前方の道路の画像を撮像する。その画像信号は画像入力回路11に供給されてA/D変換されインタフェース回路12に供給される。CPU20の制御によりインタフェース回路12から読み出された画像データはバス14を介してビデオRAM15に供給されて格納される。

【0008】 相関演算プロセッサ21はCPU20の制御によりRAM16から読み出されて供給されるテンプレートの画像データと、ビデオRAM15から読み出されて供給される探索領域の画像データとの相関演算を行い、演算結果の相関値をCPU20に供給する。CPU20はROM18に格納されている処理プログラムを実行して画像内の先行車両等の障害物の判定を行う。この際にRAM16は作業領域として使用される。また、CPU20は障害物の判定結果をインタフェース回路17を通して自動運転制御システム等の外部システムに出力する。

【0009】 図3はCPU20が実行する障害物判定処理のフローチャートを示す。この処理は所定時間毎に実行される。同図中、ステップS10ではビデオカメラで撮像した1画面分の画像の画像データをインタフェース回路12からビデオRAM15に入力する。次にガイドライン認識手段M1に対応するステップS12で白線認識を行う。なお、ガイドラインは白線に限らず黄色の追越禁止線であっても良い。

【0010】 ここで、図4(A)に示す道路の画像30内のガイドラインである白線31、32に対して探索領域33₁～33_{2n}(nは例えば9)が設けられ、各探索領域33₁～33_{2n}は画像30内での垂直方向位置及び水平方向位置を固定されている。

【0011】 1画面を512×512画素としたとき、各探索領域33₁～33_{2n}は例えば水平方向32×垂直方向23画素で構成される。また、探索領域33₁～3

10

20

30

40

50

3_{2n}夫々に対応して2n個のテンプレートがRAM16に格納され、各テンプレートは水平方向16×垂直方向8画素で構成されており、図4(B)は探索領域33₁に対応するテンプレートを示す。但し、図4(A)に対しては拡大しており、35は白線部、30はアスファルト部(背景部)である。

【0012】 相関演算プロセッサ21では探索領域33₁の画像データと、これに対応するテンプレートの画像データを供給されると、両者の相関演算を行って、探索領域33₁における白線部の位置及び相関値をCPU20に転送する。同様にして探索領域33₂～33_{2n}夫々と、これに対応するテンプレートとの相関演算が行われて、夫々の探索領域における白線部の位置及び相関値がCPU20に転送される。CPU20はこれらの探索結果のうち、相関値が所定の基準値以下で白線と認められるものだけを選択し、選択された各探索領域における白線部の位置に基づき、例えば最小2乗法により白線31, 32夫々の位置及び傾きを求め、更に消失点34の位置を求め、白線認識を行う。

【0013】 上記の白線認識が終了すると水平エッジ抽出手段M2に対応するステップS14に進んで、白線31, 32に挟まれる領域、つまり白線内領域で水平エッジの検出を行う。水平エッジとは垂直方向に隣接する画素間で輝度の差が所定の閾値以上となる位置である。

【0014】 次にステップS16で検出された水平エッジをY軸に投影する。ここで投影とは画面におけるY座標が同一でX座標が異なる水平エッジをY座標毎にカウントすることである。次にステップS18に進み、Y軸投影値が閾値TH(y)以上となるY軸位置を抽出し、Y座標が大きいものから順に領域候補位置Cy(k)とする。これと共に領域候補位置Cy(k)の数を求める。例えば図5に示す画像について、水平エッジのY軸投影値が図6の実線に示すようになったとする。閾値TH(y)はY座標の関数であり、一点鎖線に示すようにY座標が大きくなるに従って値が大きくなる。これはY軸位置が大なるほど障害物が自車両に近く、それだけ水平エッジのY軸投影値も大きくなるためである。これによって領域候補位置Cy(0), Cy(1), Cy(2)が抽出される。

【0015】 次にステップS20で候補カウンタkを0にリセットしてステップS22に進む。領域推定手段M3に対応するステップS22では障害物の存在可能性領域を推定する。この存在可能性領域は矩形であり、領域候補位置Cy(k)を下限とし、左側白線31のY座標がCy(k)と一致する点のX座標をL1(k)とし、右側白線32のY座標がCy(k)と一致する点のX座標をLr(k)とし、上記Lr(k), L1(k)間の距離に所定の係数αを乗算した値Wy(k)を用い、 $Wy(k) = \alpha \cdot (Lr(k) - L1(k))$

左上座標と右下座標とで次のように表わされる領域であ

る。

【0016】 $(L1(k), Cy(k) - Wy(k)), (Lr(k), Cy(k))$

但し、係数αは例えばα=1/2であり、これはCy(k)を先行車の下限とした場合に、車両の高さは車線幅(白線31, 32間距離)の1/2以内であることがほとんどだからである。図5に示す画像で領域候補Cy(0)に対応する存在可能性領域は点β1, β2, β3, β4の矩形の内側である。

【0017】 次に垂直エッジ抽出手段M4に対応するステップS24に進み、存在可能性領域内の垂直エッジの検出を行う。垂直エッジとは水平方向に隣接する画素間で輝度の差が所定の閾値以上となる位置である。次にステップS26で検出された垂直エッジをX軸に投影する。つまり、画面におけるX座標が同一でY座標が異なる水平エッジをX座標毎にカウントする。そして、ステップS28でX軸投影値が所定の閾値THx(y)以上となるX軸位置を抽出し、X軸位置が小さいものから順にVx(i)とする。例えば図5に示す画像の存在可能性領域は点β1, β2, β3, β4について、垂直エッジのX軸投影値が図7の実線に示すようになった場合、一点鎖線に示す閾値THx(y)との比較により位置Vx(0), Vx(1), Vx(2)が抽出され、これと共に抽出点Vx(i)の数Nxを求める。閾値THx(y)はY座標(Cy(k)の値)の関数であり、Cy(k)の値が大きくなるに従って値が大きくなる。

【0018】 続いて、ステップS30で抽出点数Nxが1より大か否かを判別し、Nx>1の場合はステップS32に進む。ステップS32では全ての抽出位置Vx(i)から一対の位置の全ての組み合わせを行い、各対のX方向幅W(j)を求める。図7のようにVx(0), Vx(1), Vx(2)が抽出された場合には幅 $W(0) = |Vx(0) - Vx(1)|$, $W(1) = |Vx(0) - Vx(2)|$, $W(2) = |Vx(1) - Vx(2)|$ が求められる。

【0019】 この後、ステップS34で各W(j)について $WTH1(y) < W(j) < WTH2(y)$ を満足するか否かを判別する。上記の閾値WTH1(y), WTH2(y)夫々はY座標Cy(k)の関数であり、Cy(k)が大なるほど値が大きくなる。閾値WTH1(y)はY座標Cy(k)における車両の最小横幅に相当し、閾値WTH2(y)はY座標Cy(k)における車両の最大横幅に相当する。ここで、 $WTH1(y) < W(j) < WTH2(y)$ をW(j)のいずれかが(W(0)又はW(1)又はW(2))、満足した場合にはステップS36に進み、全てのW(j)が満足しない場合は検知物の幅が車両とは一致しないので障害物ではなくノイズとみなしてステップS38に進む。

【0020】 ステップS36ではステップS34の条件を満足した幅W(j)について、この幅W(j)を得た

一対の抽出位置 $Vx(i)$ と、そのときの領域候補位置 $Cy(k)$ とを障害物の左右端及び下端として出力し処理を終了する。上記のステップS30～S40が判定手段M5に対応する。

【0021】一方、ステップS30で $Nx > 1$ の場合は垂直方向に延在するエッジが単一であるか、又は無いために、この存在可能性領域には障害物が無いとみなし、ステップS38に進んで添字 k の値を1だけインクリメントする。この後、ステップS40に進み、 $k < Nc$ であるか否かを判別し、 $k < Nc$ であればまだ領域候補位置 $Cy(k)$ が残っているのでステップS22に進んでステップS22～S40の処理を繰り返す。 $k \geq Nc$ であれば領域候補位置 $Cy(k)$ の全てについて存在可能性領域から障害物の左右端を検知する処理が完了しているため処理を終了する。

【0022】このように、認識された左右の白線に基づいて水平エッジを抽出する領域を限定し、また、水平エッジの抽出結果に基づいて存在可能性領域を推定し、この存在可能性領域内だけで垂直エッジを抽出するため、水平エッジ、垂直エッジ夫々を抽出する領域を撮像画像の一部とすることができ、抽出に要する時間を短縮でき、処理効率を向上でき、高速の処理が可能となる。

【0023】更に、ステップS14では白線31、32に挟まれた領域だけで水平エッジを抽出するため、白線31、32から外側の領域に存在する建築物等の水平エッジが検出されないため、建築物等の水平エッジを障害物の水平エッジと誤るおそれがない。これは垂直エッジについても同じことが言え、これによって障害物の検出精度が向上する。

【0024】

【発明の効果】上述の如く、請求項1に記載の発明は、車両前方を撮像した画像から障害物を検出する車両用障害物検出装置において、上記画像内の左右のガイドラインを認識するガイドライン認識手段と、認識された左右のガイドラインで挟まれた領域内で垂直方向に隣接する画素間の輝度の差が大なる水平エッジを抽出する水平エッジ抽出手段と、抽出された水平エッジに基づいて障害物が存在する存在可能性領域を推定する領域推定手段

と、推定された存在可能性領域内で水平方向に隣接する画素間の輝度の差が大なる垂直エッジを抽出する垂直エッジ抽出手段と、抽出された垂直エッジに基づいて障害物を判定する判定手段とを有する。

【0025】このように、認識された左右のガイドラインに基づいて水平エッジを抽出する領域を限定し、また、水平エッジの抽出結果に基づいて存在可能性領域を推定し、この存在可能性領域内だけで垂直エッジを抽出するため、水平エッジ、垂直エッジ夫々を抽出する領域を撮像画像の一部とすることができ、抽出に要する時間を短縮でき、処理効率を向上でき、高速の処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理図である。

【図2】本発明のブロック構成図である。

【図3】本発明の障害物検出処理のフローチャートである。

【図4】撮像画像及びテンプレートを説明するための図である。

【図5】撮像画像を説明するための図である。

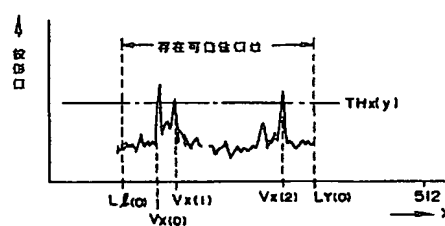
【図6】水平エッジのY軸投影値を示す図である。

【図7】垂直エッジのX軸投影値を示す図である。

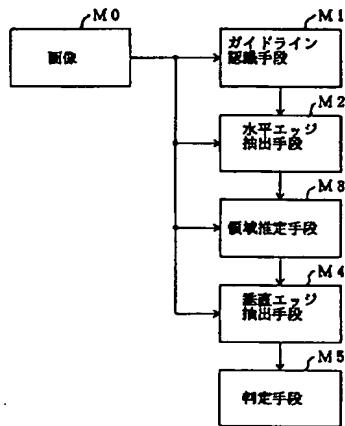
【符号の説明】

- 10 ビデオカメラ
- 11 画像入力回路
- 12, 17 インタフェース回路
- 15 ビデオRAM
- 16 RAM
- 18 ROM
- 20 CPU
- 21 相関演算プロセッサ
- M0 画像
- M1 ガイドライン認識手段
- M2 水平エッジ抽出手段
- M3 領域推定手段
- M4 垂直エッジ抽出手段
- M5 判定手段

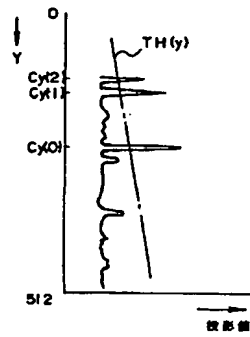
【図7】



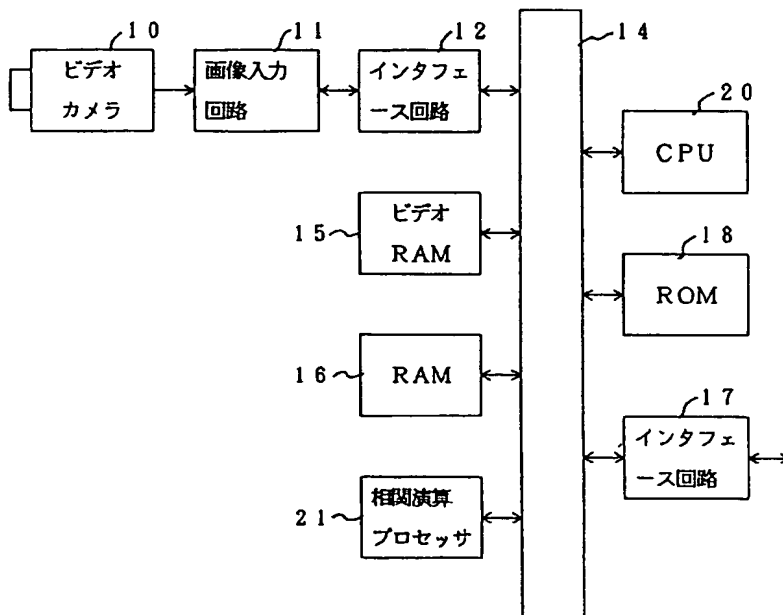
【図1】



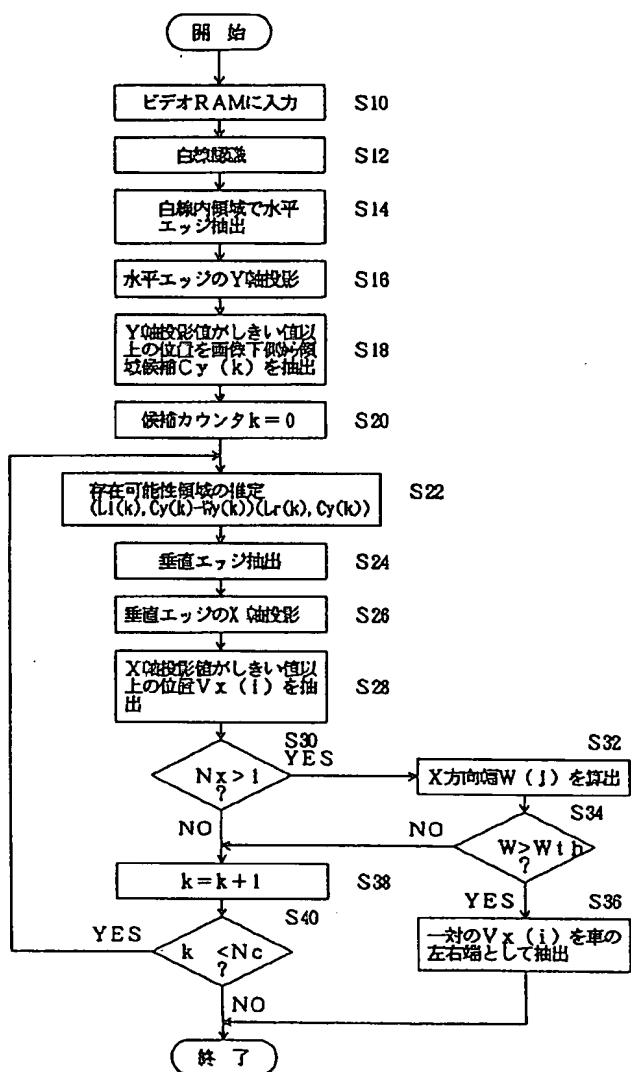
【図6】



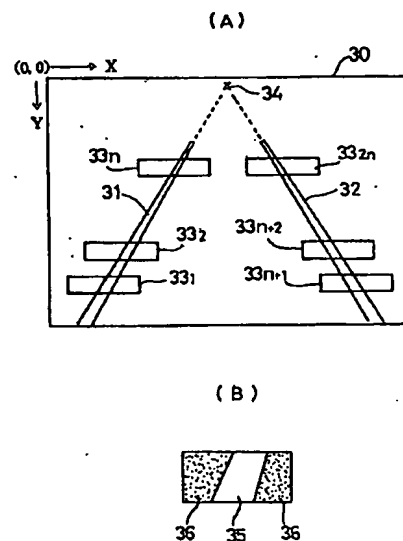
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

